

電気事業者からみた高速炉開発の在り方について

2018年11月2日

電気事業連合会

1. 電気事業者の置かれた状況

- ・プラント再稼働、核燃料サイクルの状況
- ・電力自由化環境下における状況
- ・次期炉への取組

2. 高速炉開発について

- ・開発の意義
- ・実用化時期の考え方
- ・開発の進め方
- ・電気事業者の関与について

- 1. 電気事業者の置かれた状況**
2. 高速炉開発について

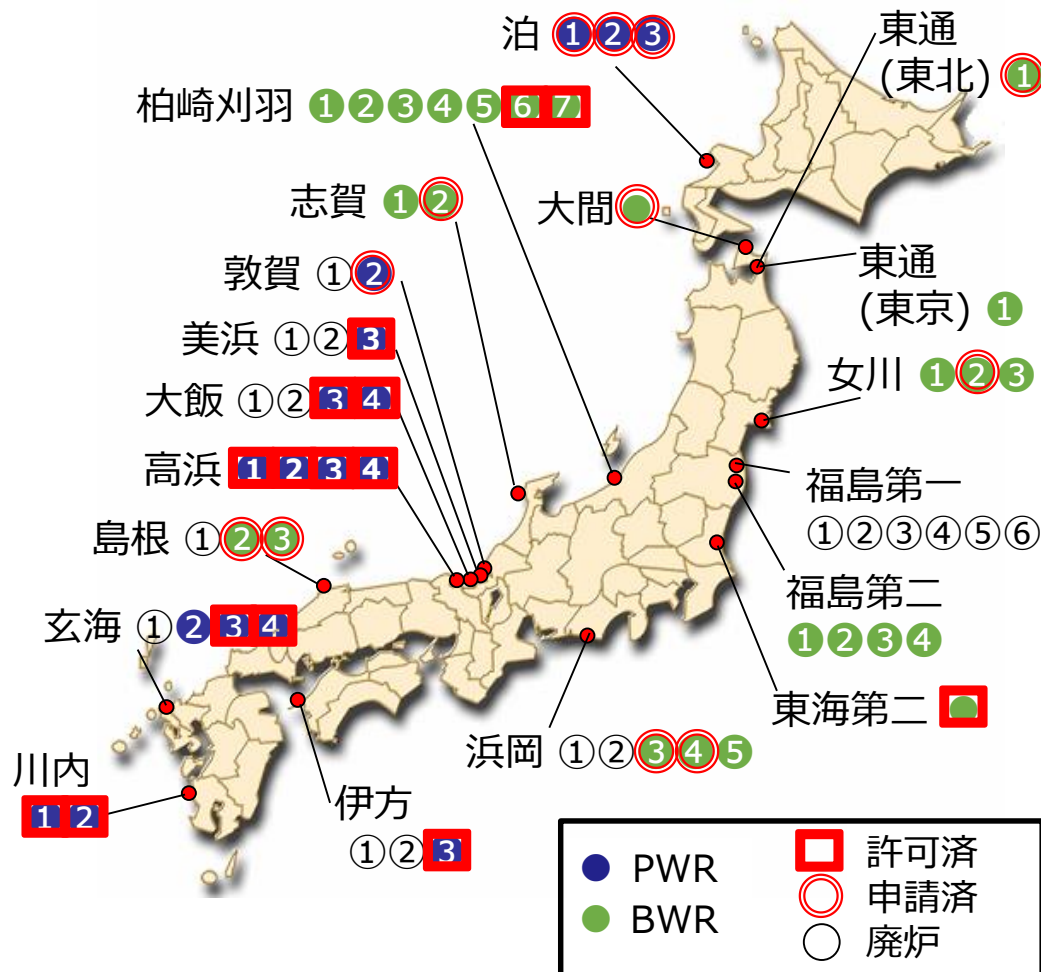
	福島第一原子力発電所事故前	現在
政策目標と稼働実績	2030年以降も総発電電力量の30～40%程度以上の供給割合を原子力発電が担うことを目指す ＜原子力政策大綱2005年＞	2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率(22～20%)の実現を目指す ＜第5次エネルギー基本計画＞
	2010年の国内状況 稼働基数 約50基 総発電電力量の25%	現在の国内状況 稼働基数 9基(2018年) 総発電電力量の約3%(2017年度)
サイクルの動向	再処理工場アクティブ試験完了待ち	新規制基準をふまえた安全性向上工事(しゅん工時期は2021年度上期)
電力自由化	部分自由化 新電力シェア 約2%(2010年)	全面自由化 新電力シェア 約12%(2018年)

- 現在の国内の原子力事業環境は、福島第一原子力発電所事故前に比べ、厳しい状況におかれている。
- 一方で、福島第一原子力発電所事故後に原子力の安全性を高めてきており、そういった中では環境問題からはCO₂フリーの電源である原子力への要求が高まってきている。
- 我々原子力事業者として、原子力の将来を切り拓くという決意をもって、安全性や経済性の追求に絶えず挑戦することで、将来の新增設・リプレイスにも備えていきたいと考えている。

再稼動に向けた審査の状況①

5

- 新規制基準適合性に係る申請を27基(PWR:16基、BWR11基)が実施
- うち15基(PWR12基、BWR3基)が許可済み



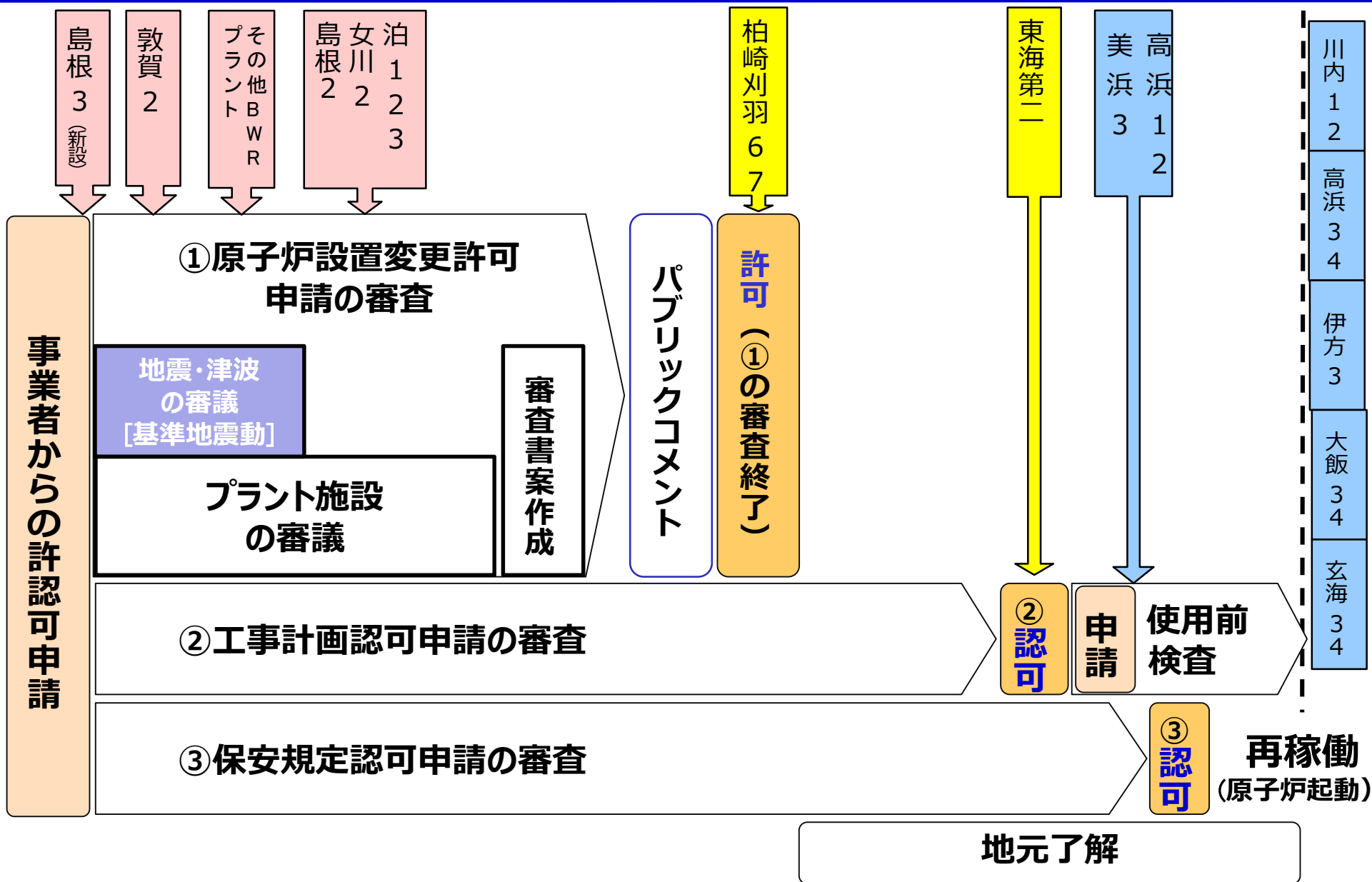
新規制基準 許可状況	PWR (●)	BWR (●)	合計
許可済 (□)	12	3	15
申請済 (○)	4	8	12
未申請	1	14	15
合計	17	25	42

上記には建設中のプラント(3基)含む

廃止ユニットの状況	PWR	BWR	合計
廃炉 (○)	7	10	17

再稼働に向けた審査の状況②

6



- 再処理工場のアクティブ試験長期化の要因であったガラス固化設備の試験を2013年に終了し、他の設備も含めた再処理工場の技術的な確認は終了。
- 現在、新規制基準へ適合するための安全審査実施中。新規制基準をふまえた安全性向上工事等の期間を考慮し、新たなしゅん工時期を2021年度上期とした。
- 電気事業者の知見・経験を活用し、日本原燃の活動を全面的に支援していく。

【再処理工場の変更工程】

2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
	しゅん工 2018年度上期			
従来の計画				しゅん工 2021年度上期
新規制基準をふまえた安全性向上工事等※ (凝縮器の新設、蒸気漏えい対策、緊急時対策所の建設等)				
※設工認および使用前検査含む				

◆再処理工場の概要

- アクティブ試験中（約425tUを処理）
- 処理能力 800tU/年、4.8tU/日
(しゅん工後、操業開始から段階的に処理量を増やしていく。)



- 1995年の電気事業法改正以降、自由化は徐々に進展。
- 震災後、電力システム改革の目的（安定供給の確保、電気料金の最大限の抑制、需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大）を達成するため、3段階に分けた法律改正を実施。
 - ①（第一弾）2013年11月 広域系統運用の拡大 ⇒ 2015年4月～
 - ②（第二弾）2014年6月 小売および発電の全面自由化 ⇒ 2016年4月～
 - ③（第三弾）2015年6月 送配電部門の中立性の一層の確保 ⇒ 2020年4月～



2011年
福島第一原子力発電所
事故以降

- 震災以降、節電への取組み等もあり、電力需要が低迷する中、電力自由化の影響もあり、電力10社（旧一般電気事業者）のシェアは減少傾向。新電力シェアが12%に至る状況である。
- 今後も、自由化の進展により、さらにシェアが低下する可能性もある。
- 事業者としては、新規制基準をクリアするとともに、福島第一原子力発電所の事故を踏まえた安全確保に万全を期すため、必要となる経営資源を投入し、対策を実施している。
- 原子力発電はエネルギーの安定供給に不可欠。将来的な原子力発電の活用を考えると、早期のプラント再稼働、40年超運転だけでなく、新增設・リプレースが必要である。

新增設・リプレース炉（PWR）のコンセプト例

➤ 厳しい環境においても、民間は、安全性を高めた次期炉について積極的な取組みを進めている。

1ケタ高い安全性・信頼性を追求し、
経済性と両立させたプラント

● 世界最高の安全性

～事故を起こさない、万一にも放射能の大量放出を防ぐ～

- ✓ 東電福島第1原発事故の教訓の反映
- ✓ 新規制基準への設計からの適合
- ✓ SA時の放射性物質放出の防止

● 発電所のセキュリティの向上

～テロや不測事態に強い発電所～

- ✓ 外部からの攻撃に対する耐性向上
- ✓ 内部脅威への耐性向上
- ✓ サイバーテロに対する耐性向上

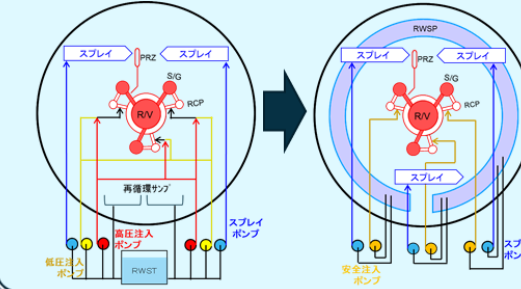
● 運転、保守性に優れ競争力の高い電源

～人、環境に優しく安価な電気を作る発電所～

- ✓ 運転経験に基づく運用しやすいプラント
- ✓ 最新の運用高度化技術の適用
- ✓ 将来を見据えたプラント設計
(長期間運転、廃炉作業)

＜左記のコンセプトを達成するための具体的な設備の例＞

安全システムの多重性強化



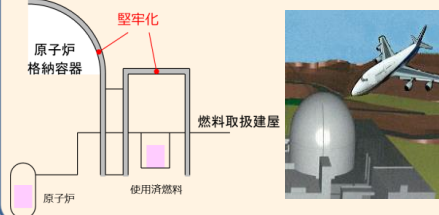
DBA/SA設備の厳格な独立性強化

機能	短期	中期	長期
DBA	止める	制御棒重力挿入	制御棒・ECCS注入
	冷やす	蓄圧注入	ECCS冷却
	閉込める	SG保有水	電動補助給水 タービン駆動補助給水
SA	閉込める	CV閉込め	CV閉込め・スプレイ
	コアキャッチャ	代替スプレイ	気相部冷却 or FVS
	PAR+イグナイタ	PAR	

特定重大事故等対処施設の設置

航空機衝突への耐性強化

CV、燃料取扱建屋を堅牢化



事故時環境影響の低減

希ガス貯留タンクを設置し、万一事故が起きても放射性物質の環境放出を極力低減

効率的な運転・保守・廃炉作業を考慮した設計

3D-CADの全面活用



サイバーセキュリティ強化

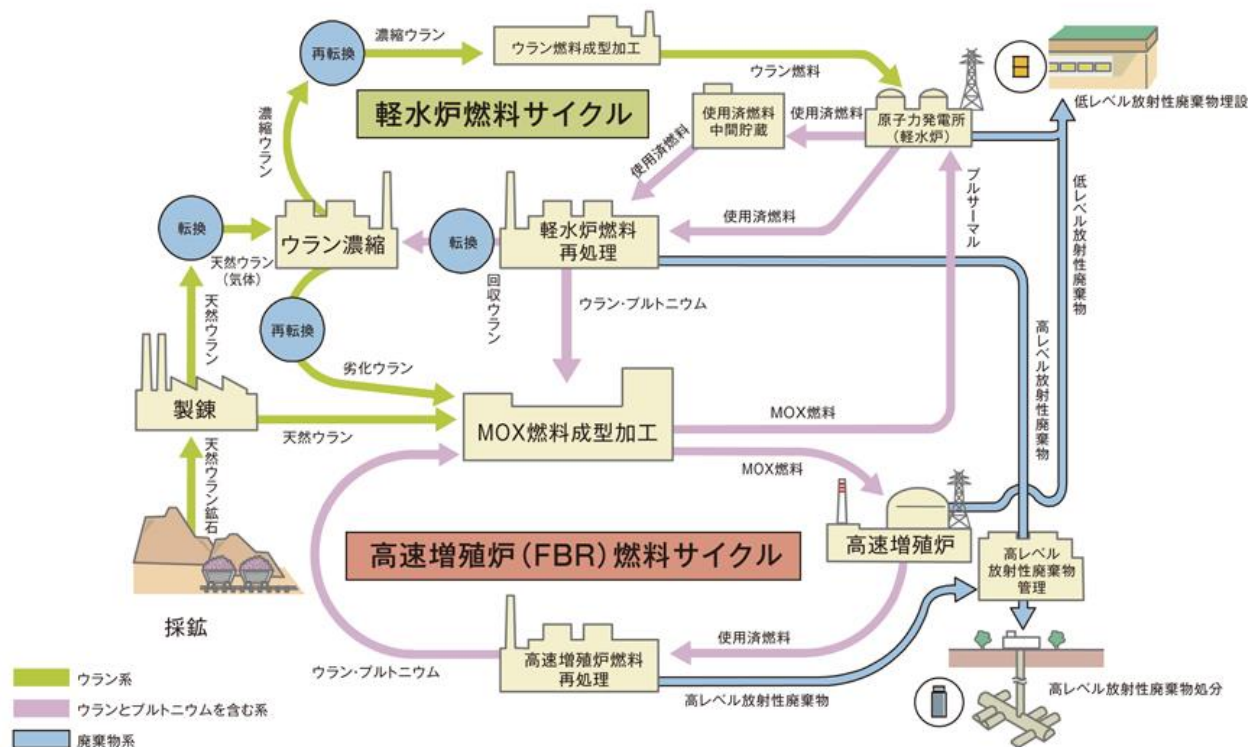
格納容器への閉込め

溶融燃料冷却機能を強化



1. 電気事業者の置かれた状況
2. 高速炉開発について

- 我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本方針としている。
- この基本方針の下、サイクルを完結させる意味において高速炉にその意義が認められる。



原子力政策大綱 2005年

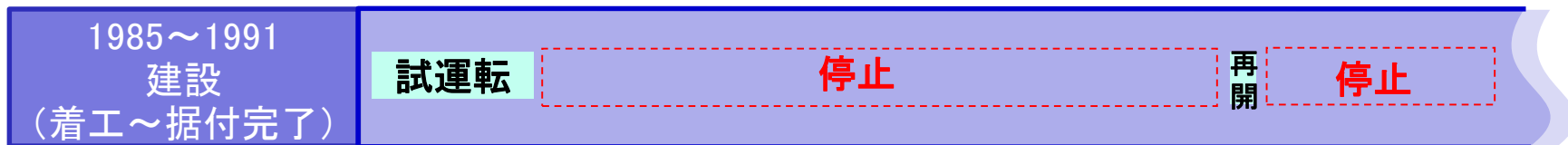
高速増殖炉については、軽水炉核燃料サイクル事業の進捗や「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」、「もんじゅ」等の成果に基づいた実用化への取組を踏まえつつ、ウラン需給の動向等を勘案し、経済性等の諸条件が整うことを前提に、**2050年頃から商業ベースでの導入を目指す。**

原子力立国計画2006年の「基本シナリオ」から実用化に移行するシナリオを抜粋

- ・**実証炉及び関連サイクル施設の2025年までの実現**を目指し、必要な実証プロセスを実施する。
- ・2030年前後から始まる既設炉の代替に伴う大量建設に際しては、次世代軽水炉を開発して対応する。
- ・**2050年前の商業ベースでのFBR導入に間に合うように**、炉及び核燃料サイクル関係施設の**実証プロセスを完了**する。
- ・六ヶ所再処理工場の操業終了時期（2045年頃）に第二再処理工場の操業を開始し、回収されるプルトニウムはFBRで再利用する。
- ・**2050年より前に商業ベースでのFBRの導入を開始**し、以降、運転を終える既設の軽水炉は**順次FBRにリプレイス**する。

- 電気事業者は、高速炉開発の意義を踏まえ、これまでもんじゅへの建設・運転等に多くの人材を出向派遣させる等、協力してきた。

①もんじゅ運転協力（もんじゅ出向）



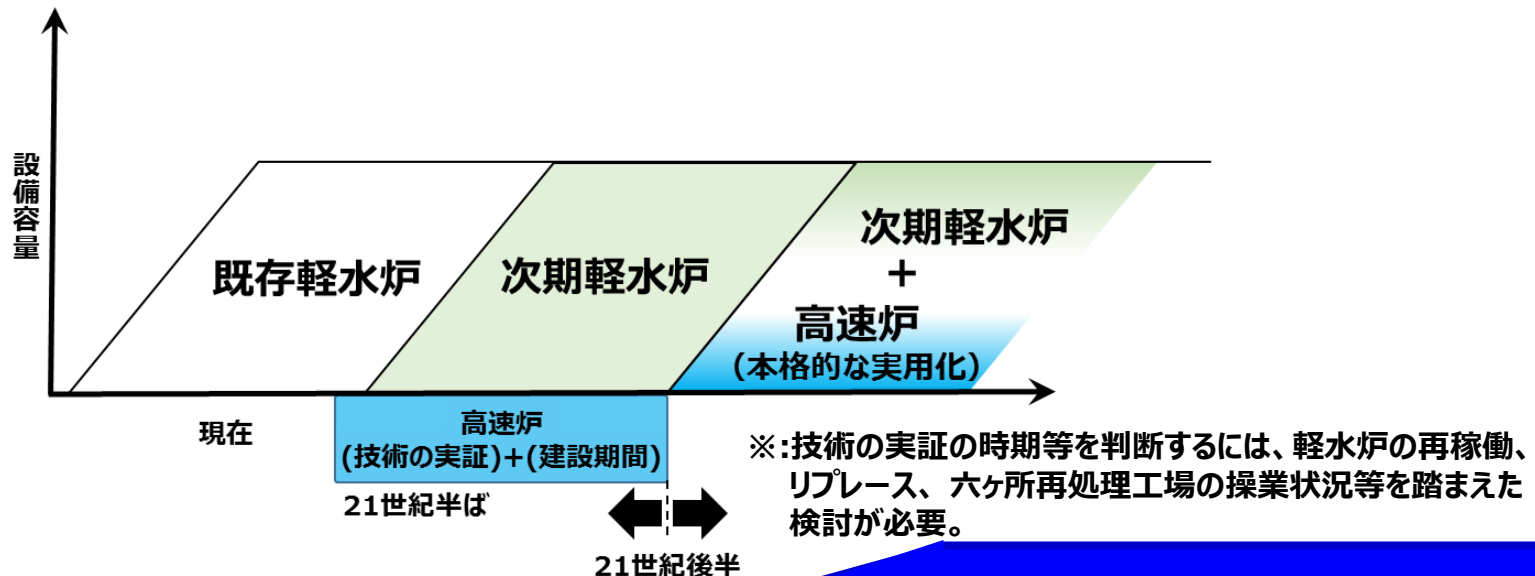
建設・運転協力延べ人数：
約2400人・年以上
(1979－2017年)

②高速炉開発協力（原子力機構出向）



設計協力延べ人数：
約400人・年以上
(1999－2017年)

- 現状のウラン需給の観点からは既存プラントの廃炉後は軽水炉でのリプレイスとなる可能性が高く、高速炉の本格的な実用化はこの次期軽水炉後の21世紀後半となる可能性が高い。
- 21世紀後半の本格的な実用化に繋げていくために、次の2つの観点から、21世紀半ばには、技術の実証を行うことが望ましい。
 - 我が国にこれまで蓄積された高速炉技術の経験知を維持し、将来の実用化に発展的に繋げていく必要がある。
 - 21世紀半ばの技術の実証以降の、ウラン需給、電源計画、海外開発動向等の不確実性を考慮していくことが重要である。



【高速炉の炉型に対する考え方】

- ナトリウム冷却高速炉は実用化に向けて最も進んだ技術と認識しており、この研究開発においては、国際協力を有効に活用する。
 - 第10回戦略WGにおいて、ナトリウム冷却高速炉は実証炉設計に進める段階と評価された。
 - 国際協力は政府間合意に基づき実施する。仏・米を中心として進められる共同研究可能な炉型は現時点ではナトリウム冷却高速炉である。
- 多様な炉型を巡る国内外の知見を検討し、情勢の変化に戦略的な柔軟性を持って対処する。

【開発体制】

- 研究開発段階においては、引き続き、高速炉開発会議における適切な関係者の下で一元的に実施する必要がある。
 - 我が国の高速炉開発の司令塔機能を果たすべく、開発の関係主体を構成員に、経済産業大臣を議長とする「高速炉開発会議」が2016年10月に設置された。
 - 同年12月に決定された「高速炉開発の方針」において、「まずは国、メーカー、電力、研究機関が密に連携しつつ、責任関係を一元化した体制の下で今後の高速炉開発を進めていくことが必要」とされている。

【開発における留意点】

- 研究開発段階から社会及び地元理解されることが重要である。

- 研究開発段階にある高速炉は、事業性が見込める段階まで、**高速炉開発会議**における適切な関係者の下で進めることが望ましい。
- 当面の研究開発における電気事業者の役割は、軽水炉の**建設・運転・保守の経験に基づく知見**※¹を活用し**事業者側の意向**※²を反映することで、研究開発に協力する。
 - ※1 トラブル対応、新規制基準対応、許認可対応、等。
 - ※2 プラントの安全性、経済性、保守性、等。
- 将来的に、事業者が、高速炉を商用的に利用していくためには、**高速炉も含めた原子力事業特有のリスクが低減**され、**経営判断ができる状況**になるよう、**必要な制度措置や、予見性のある規制対応、立地対応に向けた間接的な支援制度**が必要である。